

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-030236

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/66

G11B 5/85

(21)Application number : 10-198408

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.07.1998

(72)Inventor : HIRAYAMA YOSHIYUKI

FUTAMOTO MASAOKI

HONDA YUKIO

ITO KIYONARI

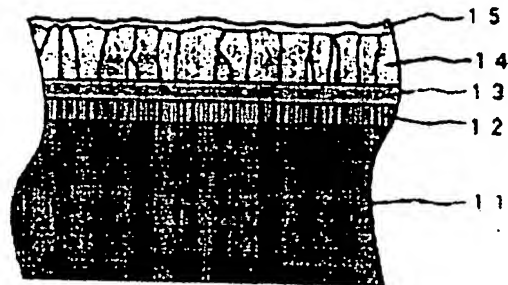
INABA NOBUYUKI

(54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDING, AND REPRODUCING DEVICE USING THEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a perpendicular magnetic recording medium having sufficiently high medium S/N ratio which can hold the recorded information for a long period of time.

SOLUTION: This perpendicular magnetic recording medium is produced by successively forming a first base film 12, second base film 13, magnetic film 14 and protective lubricating layer 15 on a base body 11, and the first base film 12 consists of a MgO polycrystalline thin film, in which crystals are oriented with (100) planes almost parallel to the film plane. The second base film 13 is a hexagonal closest-packed structure polycrystalline thin film, in which crystals are oriented with the (0001) planes almost parallel to the film plane. The magnetic film 14 is a perpendicular magnetization film consisting essentially of Co and Cr.



Japanese Laid-Open Patent Publication No. 2000-030236  
(Hitachi)

[Claim 4] A method of producing a perpendicular magnetic recording medium by a sputtering method on a substrate, comprising the steps of: forming a MgO polycrystalline thin film crystallographically oriented so that a (100) surface is substantially parallel to a film surface of the thin film at 100°C or lower, forming a polycrystalline thin film with a hexagonal close-packed structure crystallographically oriented so that a (0001) surface is substantially parallel to a film surface of the thin film at 100°C or lower, and forming a perpendicular magnetization film composed mainly of Co and Cr at equal to or higher than 200°C.

[0001]

[FIELD OF THE INVENTION] The present invention relates to a magnetic recording reproduction device used in an auxiliary storage device of a computer and the like and a magnetic recording medium used therein.

[0003] In an in-plane magnetic recording method used in an existing magnetic disk, crystal grain refinement is essential for reducing medium noise, and securement of coercivity and thermal stability of a recorded magnetization state are expected to be issues

in future. On the other hand, a perpendicular magnetic recording method is considered to be appropriate for high density recording because of its feature that the demagnetizing field decreases as the recording density increases, and in high density recording a recorded magnetization state is stable and medium noise is small. Research and development of a perpendicular magnetic recording medium has traditionally been centered on a continuous thin film type magnetic tape, for which the level of medium noise does not need to be reduced so much because the magnetic layer is as thick as equal to or greater than 100 nm in film thickness and recording and reproducing are performed via a head with a wide track width, resulting in a great reproduction output. On the other hand, when the perpendicular magnetic recording medium is used as a magnetic disk, a recording bit area becomes small resulting in a very small reproduction output because the medium needs to be highly densified also in a track direction. Since the small output is reproduced via a highly sensitive head, medium noise restriction becomes inevitably severe and output attenuation needs to be reduced as much as possible.

[0013]       <First Embodiment> A magnetic recording medium of which a schematic cross sectional view is

shown in FIG. 1 is produced. A disk of 2.5 inches in diameter and equal to or less than 3 nm in substrate surface roughness  $R_a$  made from toughened glass is used for a non-magnetic substrate 11, and film formation of underlayers 12 and 13, a magnetic layer 14, and a protective layer 15 is performed by a direct current magnetron sputtering method under the following conditions. The attained degree of vacuum in the sputtering device is equal to or less than  $1 \times 10^{-8}$  Torr, the discharge argon gas pressure is  $3 \times 10^{-3}$  Torr, and the input electric power is 1kW for a target of six inches in diameter. It is to be noted that the evaluation of the medium produced in the present embodiment is carried out based upon the diffraction intensity measured by the X-ray-diffraction method with respect to the crystallographic orientation and based upon the coercivity obtained by applying a magnetic field in the perpendicular direction of the film surface using a vibrating sample type magnetometer with respect to the magnetic properties. A high-resolution, high-S/N, perpendicular magnetic recording medium requires an excellent perpendicular orientation of the magnetic film and coercivity of equal to or greater than 1 kOe.

[0014] A MgO underlying film of 10 nm in thickness is formed on the substrate at a variety of substrate

temperatures and the perpendicular orientation of the MgO film is measured by the X-ray diffraction intensity from the MgO (100) surface. As a result (FIG. 3), a good (100) oriented film is formed at a substrate temperature of 100°C or lower whilst the orientation in the (100) direction is not good when it is formed at a substrate temperature of equal to or higher than 100°C.

[0019] Disk samples are prepared as follows. Sample A is a medium in which a Ti underlying film of 30 nm in film thickness and a Co - 19at% Cr - 12at% Pt magnetic film of 25 nm in film thickness are formed in that order at 280°C. Sample B is a medium in which a Ti underlying film of 30 nm in film thickness, a non-magnetic Co - 35at% Cr underlying film of 20 nm in film thickness, and a Co - 19at% Cr - 12at% Pt magnetic film of 25 nm in film thickness are formed in that order at 280°C. And Sample C is a medium in which a MgO underlying film of 10 nm in film thickness and a non-magnetic Co - 35at% Cr underlying film of 20 nm in film thickness are formed at 30°C and then a Co - 19at% Cr - 12at% Pt magnetic film of 25 nm in film thickness are formed in that order at 280°C.

#### DRAWINGS

[FIG. 1]

- 11 NON-MAGNETIC SUBSTRATE
- 12 MgO POLYCRYSTALLINE THIN FILM (FIRST UNDERLYING FILM) CRYSTALLOGRAPHICALLY ORIENTED SO THAT (100) SURFACE IS SUBSTANTIALLY PARALLEL TO FILM SURFACE
- 13 POLYCRYSTALLINE THIN FILM (SECOND UNDERLYING FILM) OF HEXAGONAL CLOSE-PACKED STRUCTURE CRYSTALLOGRAPHICALLY ORIENTED SO THAT (0001) SURFACE IS SUBSTANTIALLY PARALLEL TO FILM SURFACE
- 14 PERPENDICULAR MAGNETIZATION FILM (MAGNETIC FILM) COMPOSED MOSTLY OF Co - Cr
- 15 PROTECTIVE LUBRICATING LAYER

特開2000-30236

(P2000-30236A)

(43) 公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 1 1 B	5/66	G 1 1 B	5D006
	5/85	5/85	A 5D112

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平10-198408

(22) 出願日 平成10年7月14日(1998.7.14)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平山 義幸

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 二本 正昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

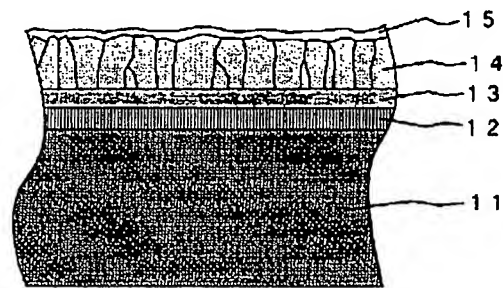
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体及びそれを用いた磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 十分に高い媒体S/Nを持ち、かつ記録情報の長期間保持が可能な垂直磁気記録媒体を提供すること。

【解決手段】 基体11上に、第1の下地膜12、第2の下地膜13、磁性膜14、及び保護潤滑層15を順次積層した垂直磁気記録媒体において、第1の下地膜12を(100)面がおおむね膜面と平行に結晶配向したMgO多結晶体薄膜とし、第2の下地膜13を(0001)面がおおむね膜面と平行に結晶配向した最密六方構造の多結晶体薄膜とし、磁性膜14をCo及びCrを主たる成分とした垂直磁化膜とする。



11...非磁性基板

12...(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶体薄膜(第1の下地膜)

13...(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶体薄膜(第2の下地膜)

14...CoとCrを主たる成分とした垂直磁化膜(磁性膜)

15...保護潤滑層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体上に順次積層して形成された第1の下地膜、第2の下地膜、及び磁性膜を備え、前記第1の下地膜は(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶薄膜であり、前記第2の下地膜は(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶薄膜であり、前記磁性膜はCo及びCrを主たる成分とした垂直磁化膜であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 前記第1の下地膜は、金属薄膜を介して基体上に形成されていることを特徴とする請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 前記第2の下地膜は、主たる成分がCoであることを特徴とする請求項1及び2記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 基体上に、スパッタリング法により100℃以下で(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶薄膜を形成するステップと、

100℃以下で(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶薄膜を形成するステップと、

200℃以上でCo及びCrを主たる成分とした垂直磁化膜を形成するステップとを含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項5】 磁気記録媒体と、磁気記録媒体駆動部と、磁気ヘッドと、磁気ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系とを含む磁気記録再生装置において、前記磁気記録媒体として請求項1～3のいずれか1項記載の垂直磁気記録媒体を用い、前記磁気ヘッドの再生部は磁気抵抗効果又は巨大磁気抵抗効果を利用して再生を行うものであることを特徴とする磁気記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータの補助記憶装置などに用いられる磁気記録再生装置、及びそれに用いる磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】情報化時代の進行により、日常的に扱う情報量は増加の一途を辿っている。これに伴い、磁気記録装置に対する高記録密度化と大容量化の要求が強くなっている。磁気記録装置を高密度化していった場合、記録ビット当たりの媒体面積が小さくなるため、再生出力が低下し、再生が困難になる。この問題を解決するため、記録と再生を別のヘッドで行い、再生用ヘッドとして高い感度を持つ磁気抵抗効果を利用したヘッドを用いる方式が実用化されている。さらに、高密度化を進めるために、より高い感度を持つ巨大磁気抵抗効果を利用したヘッドも検討されている。このような高感度の再生ヘッドを用いることにより、再生出力は大きくできるが、

同時にノイズも増幅してしまい、ノイズの大きな媒体を用いた場合には、記録された情報の読み取りが不可能になる。したがって、高密度の記録と再生を行うための磁気記録媒体としては、媒体ノイズを低く抑えることが必須である。

【0003】現在の磁気ディスクに用いられている面内磁気記録方式では、媒体ノイズの低減のために、結晶粒の微細化が不可欠であり、今後保磁力の確保や記録磁化状態の熱的安定性が問題になることが予想される。一方、垂直磁気記録方式は記録密度が高くなるにつれて反磁界が減少するという特徴があり、高密度に記録した場合に、記録磁化状態が安定で媒体ノイズも小さく、高密度記録に適した方式であると考えられる。従来、垂直磁気記録媒体は連続薄膜型磁気テープを中心に研究や開発が進められており、この場合には磁性層の膜厚が100nm以上と厚く、またトラック幅の広いヘッドで記録再生を行うため、再生出力が大きく、媒体ノイズのレベルをそれほど抑える必要がなかった。これに対して磁気ディスクとして垂直磁気記録媒体を用いる場合、トラック方向にも高密度化することから、記録ビット面積は小さくなり、再生出力は非常に小さくなる。この小さな出力を高感度ヘッドにより再生することから、必然的に媒体ノイズに対する制限は厳しくなり、また出力の減衰も極力抑える必要がある。

【0004】垂直磁気ディスク媒体のノイズに関する検討結果は、例えば、IEEE Transactions on Magnetics 33巻3079～3081頁(1997年)に記載されており、CoCrPt垂直媒体について、100kFCIにおける媒体S/Nが37dBと示されている。しかしながら、1平方インチ当たり10ギガビット以上の高い面記録密度の記録再生をするためには、300kFCI以上の高い線記録密度においても十分高い媒体S/Nが必要であり、さらなる媒体ノイズの低減が求められている。また、出力の減衰に関する報告は、例えば、IEEE Transactions on Magnetics 31巻2755～2757頁(1995年)に記載されており、垂直媒体でも出力減衰を抑える工夫が必要であると考えられる。

【0005】CoCr垂直磁化膜のMgOの(100)面上への成長に関しては、Journal of Applied Physics 57巻4003～4005頁(1985年)に記載されている。MgO単結晶基板上へCoCrを室温で形成すると垂直配向性に優れた磁性膜が得られるが、その保磁力は高々700エルステッドであり、磁気記録媒体として用いるには不十分である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】我々の検討によると、Co-Cr-Pt磁性膜をCo-35at%Crのような最密六方構造の非磁性下地膜の(0001)面上にエピタキシャル成長させ、かつ膜厚を薄くすることによって磁性膜の結晶粒を微細化すれば、ノイズを低減できる



ことがわかっている。ただし、膜厚が約25nm以下では膜厚を小さくしてもノイズの低減が見られず、結晶粒微細化によるノイズの低減には限界がある。さらに膜厚が15nm以下になると、熱揺らぎによる記録磁化の不安定性が問題となってくる。このように、ただ単に膜厚を小さくして結晶粒を微細化するだけでは、高密度記録に適した高S/Nの媒体を作ることはいできない。

【0007】本発明の目的は、十分に高い媒体S/Nを持ち、かつ記録情報の長期間保持が可能な磁気記録媒体及びその製造方法、並びにその磁気記録媒体を用いた記録再生装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶薄膜を第1の下地膜とし、(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶薄膜を第2の下地膜として、それらを順に形成した上にCo及びCrを主たる成分とした垂直磁化膜を磁性膜として形成して得られる磁気記録媒体により達成される。特に、上記第2の下地膜の主たる成分がCoであるとき本発明による媒体S/N向上の効果が大きく、また上記第1の下地膜が金属薄膜を介して基体上に形成されているとき磁気記録媒体として必要な膜の強度を得やすい。

【0009】本発明の垂直磁気記録媒体は、スパッタリング法により100℃以下で上記第1の下地膜及び上記第2の下地膜を形成し、200℃以上で上記磁性膜を形成する製造方法により得られる。すなわち、本発明による垂直磁気記録媒体は、基体上に順次積層して形成された第1の下地膜、第2の下地膜、及び磁性膜を備え、第1の下地膜は(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶薄膜であり、第2の下地膜は(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶薄膜であり、磁性膜はCo及びCrを主たる成分とした垂直磁化膜であることを特徴とする。磁性膜の上には保護潤滑層が設けられる。

【0010】第1の下地膜は、金属薄膜を介して基体上に形成するのが好ましい。また、第2の下地膜は、主たる成分がCoである膜とすることができる。本発明による垂直磁気記録媒体の製造方法は、基体上に、スパッタリング法により100℃以下で(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶薄膜を形成するステップと、100℃以下で(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶薄膜を形成するステップと、200℃以上でCo及びCrを主たる成分とした垂直磁化膜を形成するステップとを含むことを特徴とする。

【0011】本発明による磁気記録再生装置は、磁気記録媒体と、磁気記録媒体駆動部と、磁気ヘッドと、磁気

ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系とを含む磁気記録再生装置において、磁気記録媒体として前述した本発明の垂直磁気記録媒体を用い、磁気ヘッドの再生部は磁気抵抗効果又は巨大磁気抵抗効果を利用して再生を行うものであることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1及び図2は、本発明による垂直磁気記録媒体の基本的な構成を示す断面模式図である。図1及び図2において、11は強化ガラス、シリコン、カーボン、セラミックス、チタン合金、有機樹脂、Ni-P合金メッキアルミ合金基板などの非磁性基板である。12は(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶下地膜。13は(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶下地膜で、例えば非磁性CoCrやCoRuなどである。14はコバルトとクロムを主成分とし、例えばCo-Cr-Ta, Co-Cr-Pt, Co-Cr-Pt-Ta, Co-Cr-Nb, Co-Cr-Wなどのような強磁性薄膜を用いた磁気記録層である。15はカーボン、シリコン-カーボン、ボロン-カーボンなどの保護膜と有機系潤滑膜とから成る保護潤滑層である。また、図2において16はTi, V, Cr, Ge, Si, Al, Zr, Nb, Mo, Ru, Pd, Ag, Hf, Ta, W, Pt, Auなどの金属薄膜である。

【0013】〔実施例1〕図1に断面模式図を示す磁気記録媒体を作製した。非磁性基板11としては基板表面粗さ $R_a$ が3nm以下の直径2.5インチの強化ガラス製ディスクを用い、下地層12、13、磁性層14及び保護層15の膜形成は直流マグネトロンスパッタ法により、以下の条件で行った。スパッタ装置内の到達真空度は $1 \times 10^{-8}$ トル以下、放電用アルゴンガス圧力は $3 \times 10^{-3}$ トル、投入電力は直径6インチのターゲットに対して1kWとした。なお、本実施例において作製した媒体の評価は、結晶配向性に関してはX線回折法で測定した回折強度によって、磁気特性に関しては振動試料型磁力計を用いて磁場を膜面垂直方向に印加して求めた保磁力によって行った。高分解能で高S/Nの垂直磁気記録媒体であるためには、磁性膜の垂直配向性が優れていて、かつ、少なくとも1kOe以上の保磁力が必要である。

【0014】厚さ10nmのMgO下地膜をいろいろな基板温度の下で基板上に形成して、MgO膜の垂直配向性をMgO(100)面からのX線回折強度によって調べた結果、図3のようになった。すなわち、100℃以下の基板温度で形成したときに、良好な(100)配向膜が形成されているが、100℃以上の基板温度で形成したときには(100)方向の配向性は良くなかった。

【0015】次に、基板温度30℃で形成して(10

0) 配向性の優れたMgO膜と、基板温度210℃で形成して(100)配向性の劣ったMgO膜の2種類を下地として用いて、これらの上に磁性膜を垂直配向させることを目的に、厚さ25nmのCo-19at%Cr-12at%Pt磁性膜をいろいろな基板温度の下で形成した。形成されたCoCrPt膜の(0001)面からのX線回折強度の基板温度依存性を測定したところ、基板温度210℃で形成したMgO膜を下地としたCoCrPt磁性膜は垂直配向しなかった。基板温度30℃で形成したMgO膜を下地としたCoCrPt磁性膜の場合は図4に示すように、100℃以下の基板温度で形成した場合に良好な垂直配向性が得られた。すなわち、垂直配向性に優れたCoCrPt磁性膜を得るためには、基板温度100℃以下で(100)配向したMgO膜上に形成するに必要があることがわかった。しかしながら、基板温度30℃で形成したMgO膜を下地としたCoCrPt磁性膜の保磁力の基板温度依存性を測定すると図5のようになり、磁気記録媒体として用いるのに十分な保磁力を得るためには基板温度を200℃以上にする必要があり、垂直配向性と保磁力の両方の条件を満たすことはできなかった。

【0016】この問題を解決するために、MgO下地と磁性膜の間に最密六方構造の下地膜を形成することを行った。最密六方構造の膜としては、CoCr系の磁性膜とのエピタキシャル関係から判断すると、Coを含んだ合金膜が良いと考えられ、本実施例ではCrを35at%含んだ非磁性のCoCr合金を用いた。MgO上での非磁性CoCr膜の配向は、図6に示したとおりで、前記のCoCrPt磁性膜の場合とまったく同じ傾向であった。図6の縦軸は、非磁性CoCr下地膜の(0001)面からのX線回折強度である。結果として、100℃以下の基板温度でMgO下地膜とCoCr下地膜を順に形成することで、最密六方構造の(0001)面を最表面に持った構造の下地膜が得られた。

【0017】この2層の下地上に厚さ25nmのCoCrPt磁性膜を形成したところ、磁性膜の結晶配向は図7に示したとおりで、おおむね優れた垂直配向が得られた。特に200℃以上の基板温度で成膜した場合に、より良い配向性を示した。また、これらの膜の保磁力を測定すると図8のようになり、基板温度200℃以上で成膜したときに磁気記録媒体として十分大きな保磁力が得られた。

\*

\*【0018】結果として、100℃以下の基板温度でMgO下地膜とCoCr下地膜を順に形成した後、200℃以上の基板温度で磁性膜を形成することで、垂直磁気記録媒体に適した垂直配向性と保磁力を兼ね備えた磁性膜をMgO下地上に作製することができた。次に、MgO下地を用いることの記録再生特性への影響を調べるために、後述の3種類のディスク試料を比較した。記録再生特性の評価はスピンスタンドにおいて行い、媒体S/Nと再生出力の経時変化を調べた。評価の条件としては、ギャップ長0.2μm、トラック幅1μm、巻線数20ターンの誘導電磁型ヘッドにより記録し、シールド間隔0.2μm、トラック幅0.9μmの磁気抵抗効果型ヘッドにより再生を行った。ヘッドと媒体の磁気スペーシングは40nmとした。再生出力Sは線記録密度2kFCIの孤立波出力を、媒体ノイズNは300kFCIを記録した場合の0~50MHzの積算ノイズを測定して求め、これらの比を媒体S/Nとして評価した。また、線記録密度50kFCIの信号を、記録してから5秒後から1時間後まで再生出力を測定し、時間の対数に対してプロットして直線で近似したときの5秒後に対する1時間後の再生出力の比を求め、再生出力の経時変化の指標とした。

【0019】ディスク試料は、試料Aとして280℃で膜厚30nmのTi下地膜と膜厚25nmのCo-19at%Cr-12at%Pt磁性膜を順に形成した媒体、試料Bとして280℃で膜厚30nmのTi下地膜と膜厚20nmの非磁性Co-35at%Cr下地膜と膜厚25nmのCo-19at%Cr-12at%Pt磁性膜を順に形成した媒体、試料Cとして30℃で膜厚10nmのMgO下地膜と膜厚20nmの非磁性Co-35at%Cr下地膜を形成した後280℃で膜厚25nmのCo-19at%Cr-12at%Pt磁性膜を順に形成した媒体である。

【0020】結果は表1に示したとおりで、下地膜としてMgOを用いた試料Cにおいて、より高いS/Nと記録磁化の安定性が得られた。この結果は、磁性膜としてCo-Cr-Ta, Co-Cr-Pt-Ta, Co-Cr-Nb, Co-Cr-Wを用いた場合にもほぼ同じであり、また、第2の下地膜としてCo-Ruを用いた場合にも同じであった。

【0021】

【表1】

試料名	媒体 S/N	1 時間後の再生出力
試料A	32.5	0.930
試料B	34.2	0.991
試料C	37.2	0.997

【0022】このように、MgOを下地として用いることで、S/Nと記録磁化の安定性が向上するのは、Mg

O薄膜が金属薄膜に比べて、その結晶粒の大きさがより均一にしかも粒界がより明瞭に分離した形態で成長する

ことにより、磁性膜の結晶粒の大きさもより均一にしかも結晶粒間の磁氣的相互作用もより切れたような媒体が得られることによると考えられる。

【0023】〔実施例2〕実施例1に記載した試料Cと同じ構造のディスク試料を数多く作製したところ、その中には膜の付着強度が弱く、ヘッドの衝撃に耐えられないものが存在した。これでは磁気記録媒体として用いることができないので、基板とMgO下地膜の間に厚さ3nmの金属薄膜を基板温度30℃で直流マグネトロンスパッタ法により形成することを試みた。金属薄膜の材料としてはTi, V, Cr, Ge, Si, Al, Zr, Nb, Mo, Ru, Pd, Ag, Hf, Ta, W, Pt, Auなどについて検討したが、いずれの場合も再現性良く膜の強度が向上し、ヘッドの衝撃に対しても問題がなかった。記録再生特性も実施例1に記載した試料Cとほとんど変わらなかった。したがって、基板とMgO下地膜の間に金属薄膜を形成することが望ましい。ただし、基板温度100℃以上で金属薄膜を10nm以上形成した場合には、MgO下地膜の付着強度の点では問題がなかったものの、MgOの(100)方向の配向性が良くなかったため、実施例1の試料CのようなS/N向上の効果は生じなかった。

【0024】〔実施例3〕実施例1及び実施例2において作製した垂直磁気記録媒体の中から媒体S/Nが36dB以上の媒体を選び、これらを用いた磁気記録再生装置を作製した。磁気記録再生装置は、図9(a)に平面模式図を、図9(b)にそのAA断面模式図を示す周知の構造のもので、磁気記録媒体91、磁気記録媒体91を回転駆動する磁気記録媒体駆動部92、回転する磁気記録媒体上を移動して記録及び再生を行う磁気ヘッド93、磁気ヘッド93を磁気記録媒体91上で駆動する磁気ヘッド駆動部94、磁気ヘッドに記録信号を供給し、また磁気ヘッドからの再生信号を処理する記録再生信号処理系95を備える。磁気ヘッド93としては、実施例1で使用したのと同様のものを用い、磁気ヘッド93と磁気記録媒体91の間の磁気スペーシングは50nm以下となるように調整した。その結果、1平方インチ当たり4ギガビット以上の面記録密度での情報の記録と再生が可能であることを確認できた。これに対して、媒体S/Nが36dBに満たない磁気記録媒体を用いた場合は、高記録密度での再生が困難であった。

【0025】磁気ヘッドの再生ヘッドとして誘導電磁型ヘッドを用いた場合には、本実施例で見られるような媒体間の媒体S/Nの差異が見られず、また高密度に記録

された情報の再生も不可能であった。再生ヘッドとして巨大磁気抵抗効果を利用したヘッドを用いた場合には、本実施例においてみられた媒体S/Nの違いがより明確に現れ、本発明が有効であることが確認された。

【0026】

【発明の効果】本発明によると、高密度記録に適した十分に高い媒体S/Nを持ち、かつ記録情報の長期間保持が可能な垂直磁気記録媒体、及び高性能な磁気記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による垂直磁気記録媒体の基本的な断面の構造を示す模式図。

【図2】実施例2の垂直磁気記録媒体の基本的な断面の構造を示す模式図。

【図3】基板上に形成したMgO下地膜の(100)面からのX線回折強度の膜形成時における基板温度依存性を示した図。

【図4】(100)配向したMgO下地上に形成したCoCrPt磁性膜の(0001)面からのX線回折強度の膜形成時における基板温度依存性を示した図。

【図5】(100)配向したMgO下地上に形成したCoCrPt磁性膜の保磁力の膜形成時における基板温度依存性を示した図。

【図6】(100)配向したMgO下地上に形成した非磁性CoCr下地膜の(0001)面からのX線回折強度の膜形成時における基板温度依存性を示した図。

【図7】(0001)配向した非磁性CoCr下地膜上に形成したCoCrPt磁性膜の(0001)面からのX線回折強度の膜形成時における基板温度依存性を示した図。

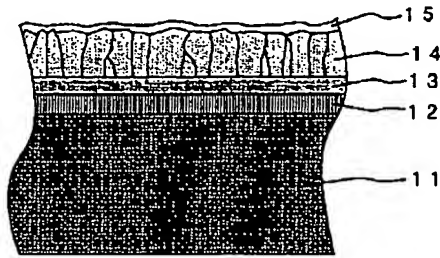
【図8】(0001)配向した非磁性CoCr下地膜上に形成したCoCrPt磁性膜の保磁力の膜形成時における基板温度依存性を示した図。

【図9】磁気記録再生装置の概略図。

【符号の説明】

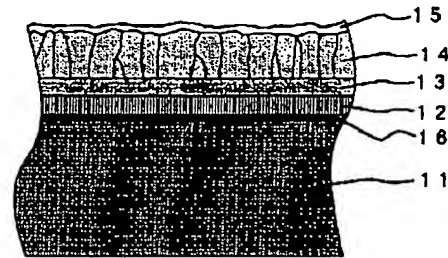
11…非磁性基板、12…(100)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶薄膜(第1の下地膜)、13…(0001)面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶薄膜(第2の下地膜)、14…CoとCrを主たる成分とした垂直磁化膜、15…保護潤滑層、16…金属薄膜、91…磁気記録媒体、92…磁気記録媒体駆動部、93…磁気ヘッド、94…磁気ヘッド駆動部、95…記録再生信号処理系

【図1】



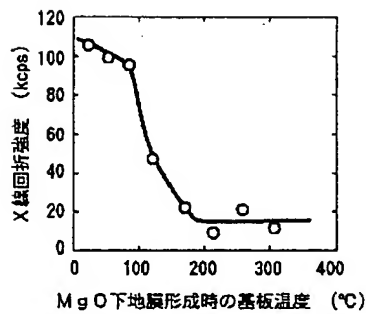
- 11...非磁性基板  
 12... (100) 面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶体薄膜 (第1の下地膜)  
 13... (0001) 面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶体薄膜 (第2の下地膜)  
 14... CoとCrを主たる成分とした垂直磁化膜 (磁性膜)  
 15... 保護潤滑層

【図2】

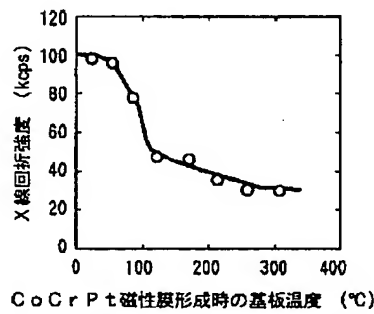


- 11...非磁性基板  
 12... (100) 面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向したMgO多結晶体薄膜 (第1の下地膜)  
 13... (0001) 面がおおむね膜面と平行であるように結晶配向した最密六方構造の多結晶体薄膜 (第2の下地膜)  
 14... CoとCrを主たる成分とした垂直磁化膜 (磁性膜)  
 15... 保護潤滑層  
 16... 金属薄膜

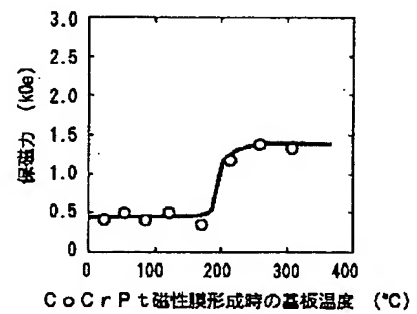
【図3】



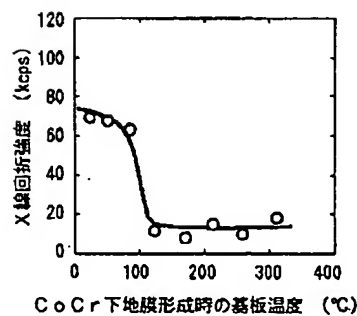
【図4】



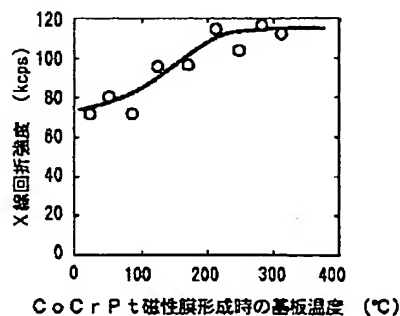
【図5】



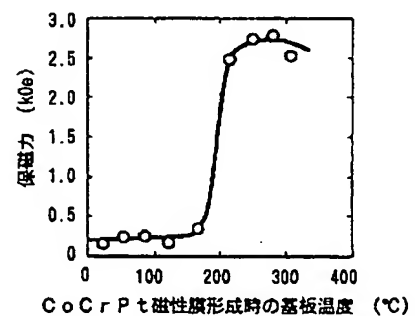
【図6】



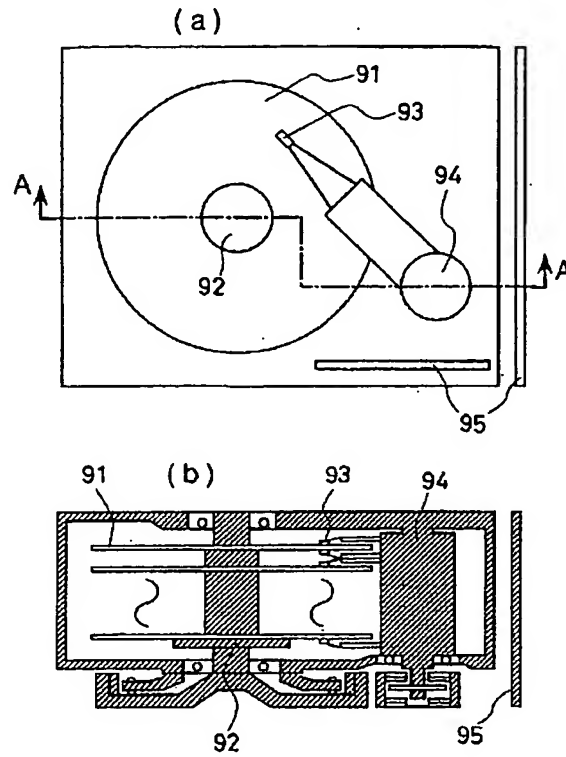
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 本多 幸雄  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内  
 (72)発明者 伊藤 研也  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 稲葉 信幸  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内  
 Fターム(参考) 5D006 BB02 CA01 CA05 CA06 DA03  
 DA08 EA03 FA09  
 5D112 AA03 AA05 AA11 AA24 BB05  
 BD03 FA04 GB03